

ЕКОЛОГІЯ ПРИДОРОЖНІХ ЛІСОСМУГ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Гетьман П.А., Фіцайло Т.В.

Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного Національної академії наук України
вул. Терещенківська, 2, 01601, м. Київ
poli-getman@ukr.net, tfitsailo@gmail.com

Захисні лісові лінійні насадження вздовж автомобільних шляхів є важливою складовою в організації напрямів автомобільного руху. Вони виконують екологічні та санітарно-технологічні функції. Також захищають від шуму, зменшують забруднення повітря вихлопними газами та виконують універсальні для всіх захисних лісових смуг функції – снігозахисні, вітрозахисні, покращення мікроклімату. Захисна лісистість Кіровоградщини становить 1,9%, що не відповідає нормам, захисні лісосмуги області потребують не лише санітарного догляду, а й відновлення та створення нових. Захисні лісові смуги вздовж автомобільних доріг Кіровоградської області мають продувну (у верхній частині просвіти 10%, в нижній – 60%), щільну (майже без просвітів – до 10%) та ажурну (рівномірні просвіти у верхній та нижній частинах – від 15% до 35%) конструкції, утворені за рахунок будови повздовжнього вертикального профілю деревостану в листяному стані, що впливає на аеродинамічні властивості придорожньої захисної лісової смуги. Отримані оригінальні результати кількісної синфітоіндикаційної оцінки амплітуди екологічних показників придорожніх захисних лісосмуг є основою для прогнозування змін та впливу різних факторів навколишнього середовища, що має важливе значення для розуміння, моделювання та створення майбутніх захисних лісових смуг. Факторами, які найбільш впливають на функціонування придорожніх лісових смуг є вміст мінерального азоту в ґрунті, вологість, аерація ґрунту, кріорежим та гумідність клімату. Трохи менший вплив мають вміст карбонатів в ґрунті та терморезим. Загалом, придорожнім захисним лісовим смугам уздовж автомобільних шляхів Кіровоградщини характерні мезофітні умови місцезростань; свіжі лісо-лучні помірноаеровані екотопи, відносно збагачені азотом ґрунтами; із незначним вмістом карбонатів у ґрунті; бідні на солі сильно вилуговані та слабокислі ґрунти. Результати аналізу місцезростань придорожніх захисних лісових смуг дають можливість детальніше розглянути питання екологічних особливостей формування біотопів та уточнити їх екологічну лабільність. *Ключові слова:* придорожні захисні лісосмуги, фітоіндикація, Кіровоградська область.

Ecology of roadside protective shelterbelts of Kirovohrad region. Hetman P., Fitsailo T.

Protective forest linear plantations along highways are an important component in the organization of traffic directions. Perform ecological and sanitary-technological functions. As well protection against noise, reduce air pollution by exhaust gases, and also perform universal functions for all protective plantings – snow protection, wind protection, improvement of the microclimate. The protective forest cover of Kirovohrad region is 1.9%, which does not meet the standards, the protective forest shelterbelts of the region need not only sanitary care, but restoration and creation of new ones. Protective forest shelterbelts along the highways of the Kirovohrad region have airy (10% clearance in the upper part, 60% – in the lower part), dense (almost no clearances – up to 10%) and openwork (uniform clearances in the upper and lower parts – from 15% to 35%) structures. They formed due to the structure of the longitudinal vertical profile of the tree stand in the deciduous state, which affects the aerodynamic properties of the protective forest shelterbelt. The obtained original results of the quantitative synphytoindicative assessment of the amplitude of roadside protective shelterbelts are the basis for predicting changes and the influence of various environmental factors, which is important for understanding, modeling and creating future protective forest shelterbelts. The factors that most influence the formation of roadside protective shelterbelts are the content of mineral nitrogen in the soil, humidity, soil aeration, cryo-regime and humidity of the climate. The content of carbonates in the soil and the temperature regime have a slightly smaller effect. In general, roadside protective forest shelterbelts of Kirovohrad region are characterized by mesophytic growth conditions; fresh forest-meadow moderately aerated ecotopes, relatively enriched with nitrogen soils; with an insignificant content of carbonates in the soil; salt-poor, strongly leached and weakly acidic soils. The results of the analysis of the habitats of roadside protective shelterbelts provide an opportunity to consider in more detail the ecological features of the formation of biotopes and clarify their ecological lability. *Key words:* roadside protective shelterbelts, phytoindication, Kirovohrad region.

Постановка проблеми. Найпоширенішими насадженнями, розташованими вздовж автомобільних доріг, є природні ліси та лісові насадження лінійного типу. Захисні лісосмуги вздовж автомобільних шляхів є важливою складовою в організації напрямів автомобільного руху. Виконують екологічні та санітарно-технологічні функції. Захист від шуму, зменшують забруднення повітря вихлопними газами, а також виконують універсальні для всіх захисних лінійних насаджень функції – снігозахисні, вітрозахисні, покращення мікроклімату [1].

Актуальність дослідження. Стан захисних лінійних насаджень за останні роки погіршується на тлі глобальних змін клімату [2], а саме збільшення повторюваності та тривалості посух. Крім того, відбувається деградація ландшафтів лісостепового біоценозу, що призводить до загибелі лісових насаджень на значній території [2]. Також, погіршення ситуації в значній мірі призвела воєнна агресія Російської Федерації проти України. Основними показниками незадовільного стану захисних лісових смуг є недосконалість конструкції унаслідок утворення густих непродувних

узлісь, незадовільний санітарний стан та спонтанна вирубка, пожежі і засмічення захисних лісосмуг. Тому дослідження екологічних особливостей біотопів придорожніх лісосмуг є важливою складовою при подальшому формуванню та створенню захисних лісосмуг.

Мета роботи – дослідити екологічні особливості захисних лісосмуг вздовж автомобільних доріг Кіровоградської області.

Матеріали і методи роботи. Польові дослідження проводили в період з 2021 по 2023 рік маршрутним методом з використанням еколого-флористичних критеріїв опису рослинних угруповань. Досліджено 16 придорожніх лісосмуг (автомобільних шляхів) загальною площею 697,45 км², зроблено 160 геоботанічних описів в лісостеповій та степовій частині Кіровоградської області. Ділянки для геоботанічних описів не мали стандартного розміру, а залежали від цілості і сформованості ценозів. Під час опису вказували місцезнаходження лісосмуги та координати за допомогою GoogleMaps (<https://www.google.com/maps>), ширину та довжину лісосмуги, кількість рядів, визначали тип, конструкцію (щільна, продувна, ажурна), для визначення розташування лісосмуг в просторі використовували компас, довжину міжрядь та відстань між головним породами вимірювали рулеткою, вказували висоту дерев, діаметр стовбура, зімкнення крон, ярусність, проективне покриття чагарникового та трав'яного ярусу, наявність молодого підросту та повний флористичний склад лісосмуг. Еколого-ценотичне профілювання лісосмуг та їх закраїн проводилося методом трансектів. Цей метод був адаптований до об'єкту дослідження, тому трансекти визначалися поперековим зрізом – “закраїна-лісосмуга-закраїна”. Екологічна характеристика надана за результатами обробки геоботанічних описів методом синфітоіндикації вологість ґрунту (*Hd*), змінність зволоження ґрунту (*fH*), аерація ґрунту (*Ae*), загальний сольовий режим ґрунту (трофність) (*Sl*), кислотність (*Rc*) ґрунту, вміст мінерального азоту (*Nt*) та вміст карбонатів (*Ca*) в ґрунті, термічний режим (*Tm*), континентальність (*Kn*), вологість (гумідність) клімату (*Om*), морозність (кріорежим) (*Cr*) мікроклімату, освітленість (*Lc*) [3, 4]. Для з'ясування екологічних амплітуд придорожніх лісосмуг за відношенням до провідних факторів середовища застосовано базовий статистичний аналіз у програмі STATISTICA 8.0. Для порівняння екологічної амплітуди та з'ясування провідних екологічних факторів диференціації ми використали метод зміщеного аналізу співвідношень (DCA) у програмі PAST. Види рослин подано за визначником рослин [5].

Виклад основного матеріалу. Досліджені придорожні лісосмуги Кіровоградської області мають різну конструкцію за рахунок будови повздовжнього вертикального профілю деревостану в листяному стані, що впливає на аеродинамічні властивості лісової смуги [6, 7].

Лісосмуги з ажурною конструкцією представляють собою насадження з дрібними наскрізними прорізами (з рівномірно розташованими просвітами від 15% до 35% загальної площі за всім повздовжнім вертикальним профілем), рівномірно розподіленими по висоті. Їх вітропроникність сягає 40–50%. Кількість рядів 2–4. У цьому випадку повітряний потік майже весь проходить крізь насадження, не змінюючи загального напрямку. Найменша швидкість вітру спостерігається з підвітряного боку на відстані від узлісся, яка дорівнює 3–5-кратній висоті смуги; в міру віддалення від узлісся, швидкість вітру збільшується. Деревний ярус (з зімкнутістю крон 0,2–0,5) сформований *Fraxinus pennsylvanica* Marshall, *Robinia pseudoacacia*. У чагарниковому ярусі переважають *Crataegus monogyna*, *Rosa canina*, *Cotinus coggygria* Scop.. Трав'яний покрив нещільний, утворений комплексом рудеральних та сегетальних видів з незначною домішкою лучних видів, проективне покриття 20–30% *Consolida regalis* S. F. Gray, *Chaerophyllum temulum* L., *Hyoscyamus niger* L., *Chelidonium majus*, *Galium aparine*, *Urtica dioica*, *Agrimonia eupatoria* L. (рис. 1А).

Продувні лісосмуги – одноярусні насадження (із просвітами в нижній та верхній частині повздовжнього вертикального профілю понад 60% і до 10% площі відповідно), що діють за принципом аеродинамічних дифузерів: повітряний потік поділяється на дві частини (перша – проходить між голими стовбурами дерев, а друга – огинає крони зверху), в результаті чого мінімальна швидкість вітру спостерігається на відстані від смуги, рівному 5–7-кратній висоті насадження і поступово наростає. Хороший ефект смуги такої конструкції дають при висоті просвітів між стовбурами від 2,5 до 3,5 м при висоті смуг 15–18 м. У деревному ярусі (зімкнутість 0,6–0,7) типовими є *Tilia cordata* L., *Acer negundo*, *Robinia pseudoacacia*. Чагарниковий ярус не сформований, іноді поодинокі зустрічаються *Sambucus nigra* та *Rosa canina* L.

Трав'яний ярус формують бур'янисті нітрофіли з домішкою лучних видів (40%) *Ballota nigra*, *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Lamium amplexicaule* L., *Galium aparine*, *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Dactylis glomerata* L., *Achillea millefolium* L. (рис. 1Б).

Лісосмуги зі щільною конструкцією мають густе, щільне зверху до низу триярусне насадження (майже без просвітів – до 10% загальною площею на всьому повздовжньому вертикальному профілю), крізь яке майже не проходить вітер, а перевалюється через нього [7, 8]. Вони діють за принципом стіни. При смугах такої конструкції повністю затінений підвітряний бік галявини і зростає швидкість вітру по мірі віддалення від підвітряного узлісся лісосмуги. Деревний ярус формують *Acer platanoides* L., *Quercus robur* L., *Fraxinus excelsior* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Acer negundo* L., з зімкнутістю крон 0,8–0,9. У чагарниковому ярусі присутні *Crataegus*

monogyne Jacq., *Lonicera tatarica* L., *Euonymus europaeus* L., *Prunus spinosa* L., *Sambucus nigra* Marshall, *Rhamnus cathartica* L. утворюючи густі зарості. Проективне покриття трав'яного ярусу – 20%, характерними видами уруповань є *Ballota nigra* L., *Galium aparine* L., *Urtica dioica* Vell., *Chelidonium majus* Lour., *Geum urbanum* L. (рис. 1В).

На основі синфітоіндикації та методу зміщеного аналізу співвідношень ми визначили, що диференціюючими факторами для придорожніх лісосму є вміст мінерального азоту в ґрунті, вологість, аерація ґрунту, кріорежим та гумідність клімату (рис. 2).

Для кожного типу досліджуваних захисних лісосмуг розраховані мінімальні, максимальні та середні значення. Це дало можливість визначити амплітуди показників екологічних факторів та специфіку місцезростань придорожніх лісосмуг (рис. 3).

Найбільша варіабельність серед едафічних факторів належить вмісту мінерального азоту, аерації ґрунту та вмісту карбонатів в ґрунті, серед кліматичних гумідність клімату, кріо- та термічний режим.

За зволоженістю ґрунту придорожнім лісосмугам характерні мезофітні умови місцезростань (свіжі лісо-лучні екотопи з повним промочуванням кореневмісного шару ґрунту). Змінність зволоження для досліджуваних лісосмуг характеризується гемігідроконтрастозофільними умовами (сухуваті лісо-лучні і лучностепові екотопи з нерівномірним зволоженням кореневмісного шару ґрунту).

Для лісосмуг зі щільною конструкцією простежується незначне зміщення показників до гемігідроконтрастозофобних умов (свіжі лісо-лучні екотопи з помірним нерівномірним зволоженням кореневмісного шару ґрунту). За відношенням до аерації місцезростань придорожніх лісосмуг належать до геміаерозофобних умов (помірноаеровані ґрунти з повним промочуванням кореневмісного шару ґрунту).

За вмістом мінерального азоту в ґрунті досліджувані місцезростання мають нітрофільні (відносно збагачені азотом ґрунти 0,3–0,4%). За кислотністю ґрунту щільні та продувні лісосмуги характеризуються субацидофільними умовами (слабокислі ґрунти з рН 5,5–6,5), а лісосмуги з ажурною конструкцією нейтрофільними умовами (рН 6,5–7,1).

Показники насичення ґрунту карбонатами відповідають акарбонатофільним умовам (нейтральні екотопи, із незначним вмістом карбонатів у ґрунті). За загальним сольовим режимом місцезростання досліджуваних лісосмуг притаманні семіевтрофні умови (бідні на солі сильно вилуговані (75–100 мг/л) ґрунти).

За термічним режимом лісосмуги характеризуються неморальним типом терморезиму (45–49 ккал·см²·рік⁻¹). Морозність клімату (кріорежим) досліджуваних місцезростань визначається як субкріофітні умови (морозність зим з -14 -10 °С) для щільних і продувних лісосмуг, та гемікріофітні умови (-6 -2 °С) для лісосмуг з ажурною структурою.

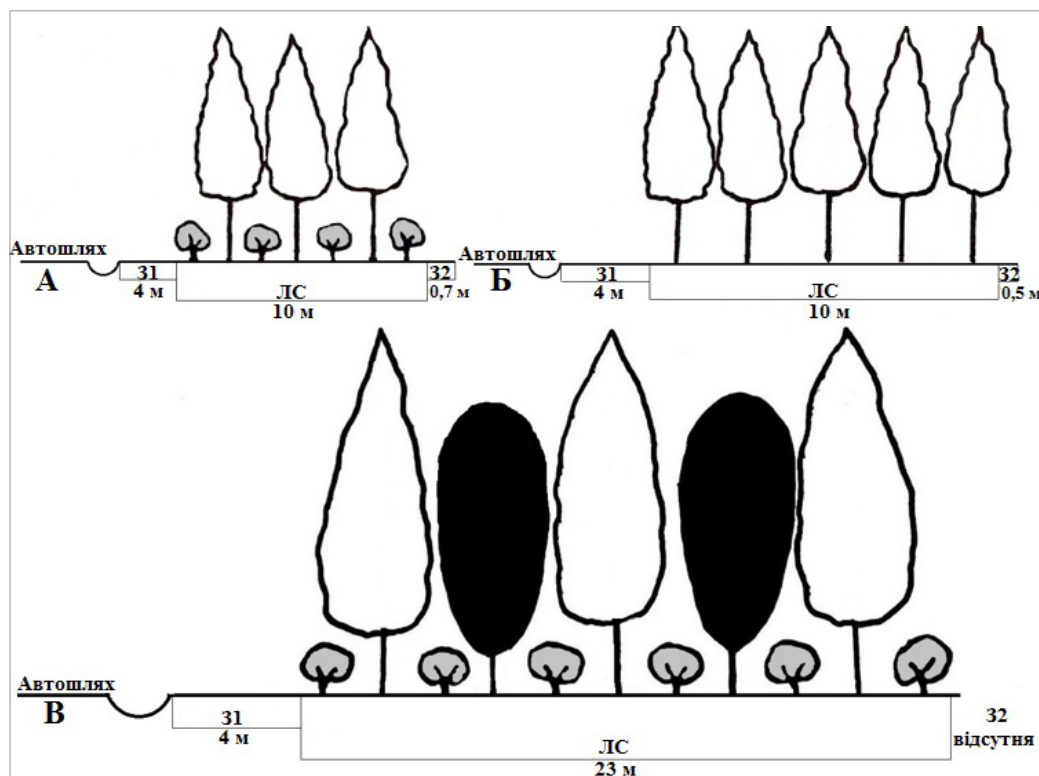


Рис. 1. Схеми конструкційних особливостей придорожніх захисних лісосмуг Кіровоградської області. Умовні позначення: А – лісосмуги з ажурною конструкцією; Б – лісосмуги з продувною конструкцією; В – лісосмуги зі щільною конструкцією; 31 – перший закрайок; 32 – другий закрайок; ЛС – лісосмуга

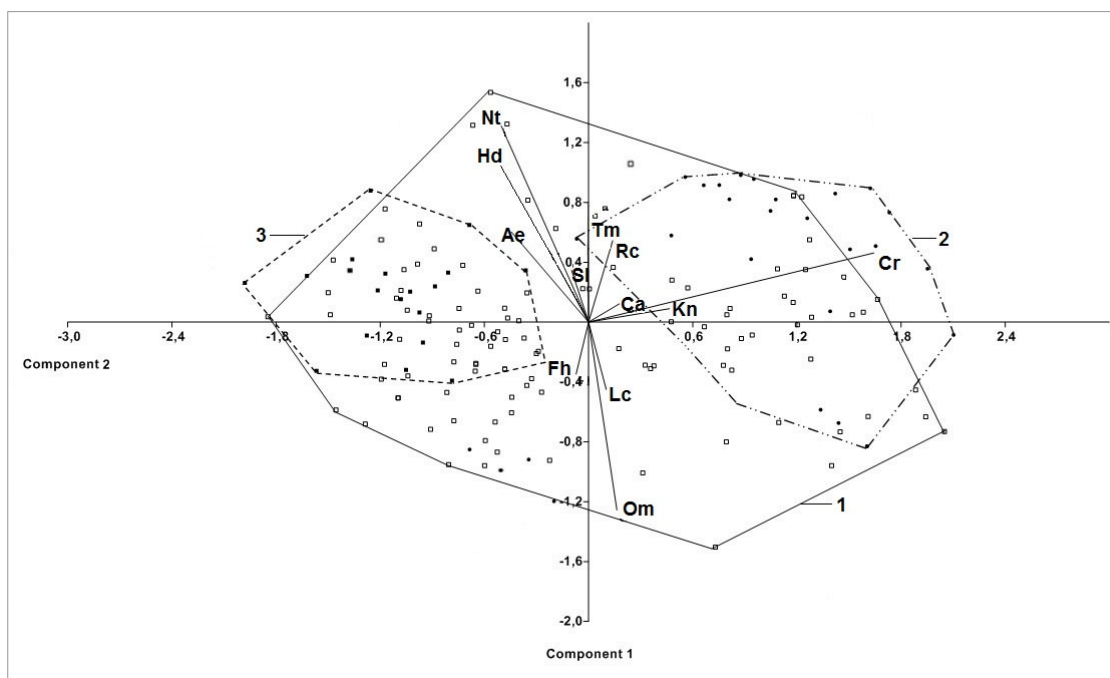


Рис. 2. Ординаційна діаграма методу зміщеного аналізу співвідношень (DCA) для придорожніх лісосмуг Кіровоградської області. Умовні позначення: 1 – щільні лісосмуги; 2 – продуктивні лісосмуги; 3 – ажурні лісосмуги; Hd – вологість ґрунту; Fh – змінність зволоження ґрунту; Ae – аерація ґрунту; SI – загальний сольовий режим ґрунту (трофність), Rc – кислотність ґрунту; Nt – вміст мінерального азоту та вміст карбонатів (Ca) у ґрунті; Tm – термічний режим; Kn – континентальність; Cr – морозність (кріорежим), Om – вологість (гумідність) клімату; Lc – освітленість

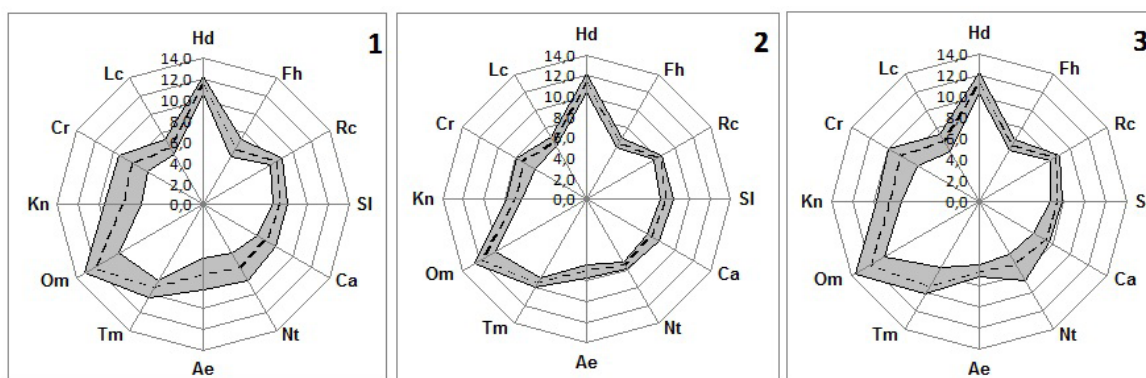


Рис. 3. Амплітуди екологічних показників придорожніх лісосмуг Кіровоградської області. Умовні позначення: 1 – щільні лісосмуги; 2 – продуктивні лісосмуги; 3 – ажурні лісосмуги; ■ – амплітуда (мінімум-максимум); - - - - - середнє значення. Позначення екологічних факторів таке саме, як і на рис. 2

Діапазон гумідності клімату коливається в межах від – 600 мм до 400 мм (субаридофітні умови). По відношенню до континентальності придорожні лісосмуги займають ділянки з геміокеанічними умовами та геміконтинентальними умовами (ажурні). За показниками освітленості екоотопів придорожні лісосмуги мають ділянки від напівтіньових до напівосвітлених ділянок.

Головні висновки. Захисні лісові лінійні насадження є важливою складовою лісоаграрних ландшафтів, одним із ефективних, довгострокових і недорогих заходів боротьби з вітровою та водною ерозіями ґрунтів. Так як захисна лісистість Кіровоградщини

становить 1,9% [9], що не відповідає нормам, захисні лісосмуги області потребують не лише санітарного догляду, а відновлення та створення нових. Результати аналізу місцезростань придорожніх лісосмуг дають можливість детальніше розглянути питання екологічних особливостей формування біотопів та уточнити межі їх екологічної лабільності.

Фітоіндикаційний аналіз дозволив нам визначити, що вужчу (стенотопну) амплітуду майже за всіма факторами мають придорожні лісосмуги з продуктивною структурою. Вони мають низький ступінь пристосованості до змін факторів середовища і при

зміні екологічних умов можуть деградувати. Ширшу (гемістенотопну) амплітуду за більшістю показників екологічних факторів – лісосмуги з щільною структурою, є досить поширеними і відомі зі значної кількості місцезнаходжень з неоднорідністю умов, в яких вони формуються. Лісосмуги з ажурною структурою за різними показниками мають як стенотопну так і гемістенотопну амплітуди.

Факторами, які найбільш впливають на формування придорожніх лісосму є вміст мінерального азоту в ґрунті, вологість, аерація ґрунту, кріорежим та гумідність клімату. Трохи менший вплив мають вміст карбонатів в ґрунті та терморежим.

Загалом, придорожнім лісосмугам характерні мезофітні умови місцезростань; свіжі лісо-лучні

екотопи з помірноаерованими, відносно збагаченими азотом ґрунтами; із незначним вмістом карбонатів у ґрунті; бідні на солі сильно вилуговані (75–100 мг/л) та слабокислі ґрунти (рН 5,5–6,5). Екотопи лісосмуг відповідають неморальному типу з гемікріофітними та субаридофітними умовами клімату.

Перспективи використання результатів дослідження. Отримані оригінальні результати кількісної синфітоіндикаційної оцінки амплітуди екологічних показників придорожніх лісосму є основою для прогнозування змін та впливу різних факторів навколишнього середовища, що має важливе значення для розуміння, моделювання та створення майбутніх захисних лісосмуг.

Література

1. Пісоцька В.В., Ярослав О.О. Аналіз видового складу та чисельності орнітофауни лісосмуг вздовж автошляхів Харківської області. *Colloquium-journal* 2021. 18(105) С. 3–9.
2. Дідух Я.П. Рослинний світ України в аспекті кліматичних змін. Київ: Наукова думка, 2022. 250 с.
3. Дідух Я.П., Плюта П.Г. Фітоіндикація екологічних факторів. Київ: Інститут ботаніки НАН України, 1994. 280 с.
4. Didukh Ya. P. The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication. К.: Phytosociocentre, 2011. 176 p.
5. Определитель высших растений Украины. Київ: Наукова думка, 1987. 548 с.
6. Гетьман П.А. Придорожні лісосмуги Кіровоградської області. Актуальні проблеми ботаніки та екології: матеріали міжнародної конференції молодих учених, Івано-Франківськ, 27–30 вересня, 2023. 38 с.
7. Агролісомеліорація /за ред. В.Ю. Юхновського. Київ: Кондор, 2012. 372 с.
8. Гладун Г.Б., Трофименко М.С., Лохматов М.А. Захисні лісові насадження: проектування, вирощування, впорядкування. Харків: Новеслово, 2005. 390 с.
9. Висоцька Н. Ю., Тарнопільський П. Б., Сидоренко С. В., Соломаха Н. Г., Короткова Т. М., Фомін В. І., Зубов О. Р., Зубова Л. Г., Єлісавенко Ю. А., Юрченко В. А. Оцінка сучасного стану захисних лісових смуг різного цільового призначення та об'єктів лісової рекультивациі. Харків, 2019. 21 с.